

BEST AVAILABLE COPY

10/506609

日 本 国 特 許 庁

PCT/JP03/02878

JAPAN PATENT OFFICE

11.03.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 2月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-038090

[ST.10/C]:

[JP2003-038090]

出 願 人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社

REC'D 05 MAY 2003

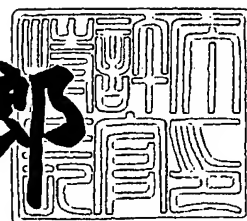
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月15日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3027370

【書類名】 特許願

【整理番号】 2206040007

【提出日】 平成15年 2月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 10/04

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 石川 照久

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 大澤 善樹

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 船木 満

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 中口 知章

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 西森 順哉

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080827

【弁理士】

【氏名又は名称】 石原 勝

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002- 68153

【出願日】 平成14年 3月13日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011958

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006628

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電池およびこれに用いる渦巻状電極群の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 渦巻状電極群が電池ケース内に収納され、且つ前記電池ケース内に電解液が注入され、前記電池ケースの開口部が封口板により封口されてなる電池において、

前記渦巻状電極群は、帯状の正極板および負極板とこれらの間に正負いずれかの極板の両面を覆うように介在させた一対のセパレータとを積層してなる電極積層体の厚さを  $t$  とし、前記電極積層体を巻回してなる電極群における横断面形状の最大径を  $W$  とし、前記正、負極板の各々の活物質の膨張率などに基いて予め設定された、 $0.005 \sim 0.05$  の値を有する係数を  $k$  としたとき、渦巻状に巻回された電極積層体の互いに隣接する内周側と外周側の周長差  $L$  が、 $L = 2 t \pi + W \times k$  となるように設定して渦巻状に巻回されていることを特徴とする電池。

【請求項 2】 帯状の正極板および負極板とこれらの間に正負いずれかの極板の両面を覆うように介在させた一対のセパレータとを積層してなる電極積層体を、巻芯の回りに渦巻状に巻回することにより、渦巻状電極群を製造するに際して、

前記電極積層体の巻回工程の途中において、前記電極積層体の互いに隣接する各 2 つの周回部分の各間のうちの少なくとも 1 箇所に、所定の寸法を有する間座を介在させて渦巻状に巻回し、

前記巻回工程が終了して前記電極積層体の巻き終わり端部分を群固定部材で固定したのちに、前記巻芯および前記間座を抜脱することを特徴とする渦巻状電極群の製造方法。

【請求項 3】 電極積層体の厚みを  $t$  とし、この電極積層体を巻回して構成すべき渦巻状電極群における横断面形状の最大径を  $W$  とし、電池として機能したときの前記正、負極板の各々の活物質の膨張率などに基づき予め設定した係数を  $k$  としたときに、互いに隣接する内周側と外周側との 2 つの周回部分の各々の 1 周分の周回長さの差  $L$  が、 $L = 2 t \pi + W \times k$  の値となるように巻回される電極群において、前記  $L$  の総和に設定できる厚さを有している間座を用いるようにし

た請求項 2 に記載の渦巻状電極群の製造方法。

【請求項 4】 計数  $k$  を、0.005～0.05 の範囲内から間座の介挿数に応じて選択した値に設定するようにした請求項 3 に記載の渦巻状電極群の製造方法。

【請求項 5】 間座は、エッジの無いレンズ状の横断面形状を有する棒状体である請求項 2 ないし 4 の何れかに記載の渦巻状電極群の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、渦巻状電極群が電池ケースに収納されてなる電池およびこの電池に用いる渦巻状電極群を生産性良く好適に製造することのできる製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年では、A V 機器あるいはパソコンや携帯型通信機器などの電気機器のポータブル化やコードレス化が急速に促進されている。これらの電気機器の駆動用電源としては、従来においてニッケルカドミウム電池やニッケル水素電池などの水溶液系電池が主に用いられてきたが、近年においては、急速充電が可能で体積エネルギー密度および重量エネルギー密度が共に高いリチウム二次電池に代表される非水電解液電池が主流になりつつある。一方、上述のニッケルカドミウム電池やニッケル水素電池は、大きな負荷特性を必要とするパワーツールや電気自動車などの駆動用電源としての用途に特化しつつある。

【0003】

上記非水電解液電池では、高エネルギー密度や負荷特性に優れるとともに機器の薄型化に適し、且つスペース利用効果が高い角形とすることが促進されている。さらに、これらの電池には、ポータブル型電気機器の高性能化および高機能化が進むのに伴って、より高電圧および高容量のものが要望されている。従来において角形電池に用いられていた電極群は、短冊状の正極板および負極板をこれらの間にセパレータを介在させて積層してなる積層型のものが主流であり、電極反応

面積が小さいことから、重負荷特性が不十分であり、急速充電に適さない。そこで、上述のような要求を満たすものとして、正極板と負極板とをこれらの間にセパレータを介在させて積層した電極積層体を渦巻状に巻回してなる角形渦巻状電極群を用いて構成した非水電解液電池が広く用いられている。この角形渦巻状電極群は、縦断面形状を見たときに正、負極板が多数積層された構成になっており、大きな電極反応面積が得られる。

## 【 0 0 0 4 】

上記角形渦巻状電極群は、断面円形または断面楕円形状の巻芯を用いて電極積層体を渦巻状に巻回したのちに、この横断面形状が円形または楕円形状の渦巻状電極群を圧縮して角形の横断面形状とする方法で製造されていたが、この製造方法では、圧縮したときに、巻きずれや、折り曲げ部近傍で内周部に積層体同士の非密着部が発生して、電極反応が不均一になり、電池容量の低下やばらつきが発生する欠点がある。

## 【 0 0 0 5 】

そこで、近年では、巻回終了時に横断面形状が小判形となるように、平板状の巻芯を用いて電極積層体を巻回する角形渦巻状電極群の製造方法（例えば、特許文献1参照）や、断面ほぼ菱形状の巻芯を用いて電極積層体を巻回したのちに、断面角形となるように圧縮する角形渦巻状電極群の製造方法（例えば、特許文献2参照）が提案されている。また、従来の他の角形渦巻状電極群の製造方法としては、電極積層体を角形の横断面形状に巻回したのちに、高圧圧縮成形する手段も提案されている（例えば、特許文献3参照）。

## 【 0 0 0 6 】

一方、円筒形電池に用いる円形渦巻状電極群では、電極積層体を円形の横断面形状を有する渦巻状に巻回した直後に、その外周面に接着テープを強く巻き付けることにより、収納すべき円筒形電池ケースの内径よりも僅かに小さい外径に保持する製造方法（例えば、特許文献4参照）が提案されている。この円形渦巻状電極群は、電池ケースに収納するに際して、はさみ付け治具で外周面を挟んだ状態において接着テープとセパレータの一部とがカッターで切断され、この状態で下部を電池ケースに挿入したのち、接着テープを除去せずに、極板の反発力で弛

んだ状態で電池ケース内に挿入できる。このようにして、電極群を電池ケース内に容易に収納できるように図るとともに、短絡発生の低減を図っている。

【 0 0 0 7 】

また、円筒形電池に用いる渦巻状電極群の他の製造方法としては、正極板の巻取の導入部の片面または両面に耐アルカリ性物質を付着させたのちに、電極積層体を渦巻状に巻回することにより、セパレータの使用量を減らしてパッキング率（電池の全体嵩に対する電池中の活性を示す部分以外の部分の嵩の割合）の低減や組立性および容量の向上を図って、巻回工程時での正極板端面から発生するクラックに起因する短絡を防止することが提案されている（例えば、特許文献 5 参照）。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】

特開平 6 - 9 6 8 0 1 号公報

【 0 0 0 9 】

【特許文献 2】

特開平 8 - 1 7 1 9 1 7 号公報

【 0 0 1 0 】

【特許文献 3】

特開平 1 0 - 3 0 2 8 2 7 号公報

【 0 0 1 1 】

【特許文献 4】

特開昭 6 0 - 1 8 0 0 7 1 号公報

【 0 0 1 2 】

【特許文献 5】

特開平 1 0 - 6 4 5 7 7 号公報

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献 5 の円形渦巻状電極群では、巻き始め部分のクラック発生による短絡発生の低減を図っているが、電極積層体が或る程度厚い場合に、

巻き始め部分が真円形状ではなく多角形状になってしまうから、クラックに起因する短絡が発生し易い。このような不具合の発生を防止するために、特許文献4の円形渦巻状電極群では、外周面に接着テープを強く巻き付けるようにしているが、接着テープ分だけ電池としてのパッキング率が小さくなって電池容量が低下するだけでなく、電池ケースに挿入する際に接着テープとセパレータの一部を切断したときに必要以上の巻き緩みが生じることから、これに起因して隣接する正、負極板の間に隙間が生じるので、電極反応が不均一となって電池容量の低下や容量ばらつきを招く。

## 【 0 0 1 4 】

ところで、近年の渦巻状電極群では、大きな負荷特性を必要とするパワーツールや電気自動車などの駆動用電源としての用途に用いることを目的として、正、負極板やセパレータの厚みを薄くして巻回数を多くすることにより、高容量化を図るようにしている。この高容量化を図るためには、特許文献4，5のような巻き緩みの存在する渦巻状電極群では達成できないので、特許文献1～3の渦巻状電極群の製造方法のように、電極積層体における互いに隣接する各2つの周回部分がそれぞれ隙間無く密着し、且つ巻き緩みや巻きずれが生じないように巻回する必要がある。その理由は、隣接する正、負極板の間に隙間が存在すると、電極反応が不均一となって電池容量の低下や容量ばらつきを招くからである。

## 【 0 0 1 5 】

ところが、特許文献1～3のように互いに隣接する各2つの周回部分の各々の間が密着され、且つ巻き緩みが生じないように巻回した状態に固定した場合には、巻き始め部分のクラック発生を低減することができるが、以下に説明するような新たな問題が生じる。すなわち、第1の問題として、薄い電極積層体を互いに隣接する各2つの周回部分の各々の間が密着し、且つ巻き緩みが生じないように巻回した電極群では、電池の製造時の電解液の注液工程において、電解液が正、負極板やセパレータに対し円滑に含浸し難いために、製造後の電池には、上述の電解液の液回りが悪いことに伴って充放電反応の偏在が発生し、高負荷特性が低下することである。

## 【 0 0 1 6 】



第2の問題は、角形渦巻状電極群が電解液と共に電池ケース内に収納されて電池として機能したときに、充放電の繰り返しの伴って正極板および負極板の活物質が膨張することに起因して、電池に使用状態の従来の角形渦巻状電極群50を示した図9のように、長手方向の両側の湾曲部分の間の直線部分に比較的大きな座屈が発生してしまうことである。これは、正、負極板における小判形の横断面形状の直線部分が長手方向に延伸するのに対し、両側の湾曲部分が、延伸に伴って外方側へ膨らみ出ようとするのを電池ケースによって規制されることから、延伸が殆ど生じないのに加えて、互いに隣接する各2つの周回部分の各々の間が密着された状態で巻き緩みが生じないように巻回された状態を保持するよう固定されているため、どうしても直線部分に座屈が生じてしまうたのである。

## 【0017】

上記座屈が発生した場合には、角形渦巻状電極群50における特に中央部分に比較的大きな隙間が生じて正極板と負極板とが離間するので、電極反応が不均一となって充放電によるサイクル特性が低下する。また、座屈の発生時には、セパレータが損傷を受けて、正、負極板が互いに接触してショートすることもある。さらに、座屈が発生した場合には、渦巻状電極群50の中央部分が座屈によって外方へ突出する状態に変形することや、電池ケースが所定寸法よりも大きく変形して異常劣化するだけでなく、電池ケースの変形によって使用機器の電池ホルダケースから電池が電氣的に外れるといった不具合が生じることもある。

## 【0018】

さらに、円形渦巻状電極群において、正、負極板を薄型化した場合には、巻き始め部分を真円形状に巻回可能であるが、充放電の繰り返しの伴って正極板および負極板の活物質が膨張することに起因して、ニッケル水素電池に使用状態の従来の円形渦巻状電極群60を示した図10のように、横断面形状が円形の中心部分に、内方へ向け折れ込む形状となる座屈が発生してしまう。このような座屈が生じた場合には、角形渦巻状電極群50で説明したように、電極反応が不均一となって充放電によるサイクル特性の低下や、セパレータの損傷による正、負極板のショートといった種々の不具合が発生する。なお、上述した円形渦巻状電極群60の問題は、ほぼ正方形の4つのコーナー部がアール形状となった横断面形状

を有する角丸形渦巻状電極群においても同様に生じる。

#### 【0019】

そこで、本発明は、上記従来課題に鑑みてなされたもので、電解液を迅速、且つ均等に含浸させることが可能であるとともに座屈の発生をも抑制でき、さらに、正、負極板およびセパレータが隙間無く相互に密着状態となって機能する渦巻状電極群を備えた電池およびこれに用いる渦巻状電極群を好適に製造することのできる製造方法を提供することを目的とするものである。

#### 【0020】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る電池は、渦巻状電極群が電池ケース内に収納され、且つ前記電池ケース内に電解液が注入され、前記電池ケースの開口部が封口板により封口されてなるものにおいて、前記渦巻状電極群が、帯状の正極板および負極板とこれらの間に正負いずれかの極板の両面を覆うように介在させた一对のセパレータとを積層してなる電極積層体の厚さを $t$ とし、前記電極積層体を巻回してなる電極群における横断面形状の最大径を $W$ とし、前記正、負極板の各々の活物質の膨張率などに基いて予め設定された、 $0.005 \sim 0.05$ の値を有する係数を $k$ としたとき、渦巻状に巻回された電極積層体の互いに隣接する内周側と外周側の周長差 $L$ が、 $L = 2t\pi + W \times k$ となるように設定して渦巻状に巻回されていることを特徴としている。

#### 【0021】

この電池では、厚みの薄い正、負極板およびセパレータを巻回して構成された渦巻状電極群を用いる場合であっても、その渦巻状電極群に周長差 $L$ に相当する隙間または隙間分の巻き緩みが存在しているから、製造過程の注液工程において、電池ケース内に注入された電解液が正、負極板およびセパレータに迅速、且つ均等に含浸するので、充放電反応の偏在を防止して高負荷特性の向上を図ることができる。また、電池として機能して充放電が数回繰り返されたときには、渦巻状電極群の正、負極板が各々の活物質の膨張などによって延伸するが、その延伸分を見込んで予め設定された隙間が渦巻状電極群に存在するから、延伸分が隙間に吸収されて、座屈が生じるのが抑制される。

## 【 0 0 2 2 】

また、上記延伸長さは、それらの元の長さに応じて異なるが、この電池の渦巻状電極群では、横断面形状の最大径 $W$ に応じた隙間が設定されているので、各周回部分での延伸分が隙間に正確に吸収されることになる。そのため、充放電が数回繰り返されたときには、渦巻状電極群が、正、負極板およびセパレータが、全体にわたり均一に相互密着する理想的な状態に移行する。したがって、この電池は、充放電が全体にわたり均一に行われて充放電によるサイクル特性が向上するとともに、電池容量の低下や容量ばらつきが生じることがない。また、渦巻状電極群は電池ケースの内周面に対し隙間が殆ど存在しない密着状態で接触するので、体積エネルギー効率が格段に向上するとともに、セパレータの損傷による正、負極板のショートといった不具合が発生することがない。さらに、電池ケースは、渦巻状電極群の変形や内圧の異常上昇などによって変形されるといった従来の欠点が解消されていることから、異常劣化するようなことがなく、所期の寿命が確実に確保される。

## 【 0 0 2 3 】

なお、渦巻状電極群の横断面形状の最大径とは、角形渦巻状電極群において長手方向の寸法であり、円形渦巻状電極群において外形の直径であり、角丸形渦巻状電極群において、外形の相対向する二辺の間の距離である。

## 【 0 0 2 4 】

また、本発明に係る渦巻状電極群の製造方法は、帯状の正極板および負極板とこれらの間に正負いずれかの極板の両面を覆うように介在させた一对のセパレータとを積層してなる電極積層体を、巻芯の回りに渦巻状に巻回することにより、渦巻状電極群を製造するに際して、前記電極積層体の巻回工程の途中において、前記電極積層体の互いに隣接する各2つの周回部分の各間のうちの少なくとも1箇所に、所定の寸法を有する間座を介在させて渦巻状に巻回し、前記巻回工程が終了して前記電極積層体の巻き終わり端部分を群固定部材で固定したのちに、前記巻芯および前記間座を抜脱することを特徴としている。

## 【 0 0 2 5 】

この渦巻状電極群の製造方法では、所定の隙間または巻き緩みを、間座の厚み

によって設定して容易、且つ正確に設けることができるとともに、隙間を有する渦巻状電極群を、間座を介挿する工程を付設するだけで、極めて簡単に、且つ生産性良く製造することができる。

## 【 0 0 2 6 】

上記発明の渦巻状電極群の製造方法において、電極積層体の厚みを $t$ とし、この電極積層体を巻回して構成すべき渦巻状電極群における横断面形状の最大径を $W$ とし、電池として機能したときの前記正、負極板の各々の活物質の膨張率などに基づき予め設定した係数を $k$ としたときに、互いに隣接する内周側と外周側との2つの周回部分の各々の1周分の周回長さの差 $L$ が、 $L = 2 t \pi + W \times k$ の値となるように巻回される電極群において、前記 $L$ の総和に設定できる厚さを有している間座を用いることが好ましい。

## 【 0 0 2 7 】

これにより、渦巻状電極群の延伸する長さが横断面形状の最大径に対応して変わるのに対応して、隙間は電極群の最大径 $W$ に対応した大きさに設定できるから、正、負極板の各々の活物質の膨張率の相違や製作すべき渦巻状電極群の外形の相違に拘わらず、電池として機能したときの正、負極板の延伸分を正確に吸収することのできる隙間を、間座の厚みによって正確に設定して設けることが可能となる。

## 【 0 0 2 8 】

上記計数 $k$ は、0.005～0.05の範囲内から間座の介挿数に応じて選択した値に設定することが好ましい。これにより、電池として機能したときに座屈が生じない範囲内において可及的に小さい隙間、つまり電池として機能したときに正、負極板およびセパレータを互いに隙間無く密着状態とできる隙間を設けることができる。これに対し、係数を0.005以下の値に設定して隙間を設けた場合には電池として機能したときに座屈が発生し、一方、係数を0.05以上の値に設定して隙間を設けた場合には、必要以上の巻き緩みが生じて、電池ケースに挿入するときに渦巻状電極群が竹の子状に変形したり、正、負極板およびセパレータの間に隙間が生じて効率的な放電ができなくなる結果、大電流放電が不能となる。

## 【 0 0 2 9 】

間座は、エッジの無いレンズ状の横断面形状を有する棒状体であることが好ましい。これにより、渦巻状電極群の巻回工程が終了したのちに間座を抜脱するときに、正、負極板の活物質の塗着面が間座によって損傷されることがない。これに対し、例えば、断面円形や角形状の間座を用いた場合には、その間座の一部が活物質層に対しほぼ点接触するので、間座を抜脱するときに活物質の塗着面に筋状の傷がつくことがある。

## 【 0 0 3 0 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら説明する。図 1 (a) は本発明の第 1 の実施の形態に係る電池に用いる渦巻状電極群 1 を示す横断面図、(b) は (a) の一部の拡大図である。この実施の形態では、角形電池に用いる角形渦巻状電極群 1 を例示してある。この角形渦巻状電極群 1 は、帯状の正極板 2 および負極板 3 とこれらの間に介在させた一対のセパレータ 4 A, 4 B とを積層してなる電極積層体 7 を渦巻状に巻回することにより、(a) に示すように小判形の横断面形状を有する形状に構成されている。同図には、リチウム二次電池用の角形渦巻状電極群 1 を例示しており、負極板 3 には、その巻き始め端部分に負極リード 8 が取り付けられ、正極板 2 には、その巻き終わり端部分に正極リード 9 が取り付けられている。正、負極板 2, 3 の巻き終わり端部分は、この部分に貼着された群固定テープ 10 により固定されている。

## 【 0 0 3 1 】

なお、図 1 (a) は構成を容易に理解できるように模式的に図示したものである。例えば、一対のセパレータ 4 A, 4 B はそれぞれ 1 本の直線で図示してある。また、一般に、正極板 2 は、帯状の正極芯材の両面に正極活物質層が形成された形状を有し、正極芯材の一面側のみが露出した活物質層未成形部を有する場合があり、同様に、負極板 3 は、帯状の負極芯材の両面に負極活物質層が形成された形状を有し、負極芯材の一面側のみが露出した活物質層未成形部を有する場合があるが、同図では、図示便宜上、正極板 2 および負極板 3 共に全長にわたり同一形状に図示してある。

## 【 0 0 3 2 】

そして、上記角形渦巻状電極群 1 の特徴とする構成は、(b) に示すように、正、負極板 2, 3 と一对のセパレータ 4 A, 4 B とを 1 組として積層してなる電極積層体 7 が、互いに隣接する内周側周回部分 C a と外周側周回部分 C b の間に隙間 1 1 が存在するように設定して渦巻状に巻回されていることである。但し、隙間 1 1 は、(b) において模式的に図示したものであって、電極積層体 7 を渦巻状に巻回するときに生じるよう設定されるが、巻回終了後には巻き緩みとなって消滅することもある。また、隙間 1 1 は、互いに隣接する各 2 つの内周側および外周側周回部分 C a, C b の各間における少なくとも 1 箇所に設けられていればよく、この点についての詳細は後述する。

## 【 0 0 3 3 】

上記隙間 1 1 は、この渦巻状電極群 1 を用いて構成する電池が充放電を数回繰り返したときに正、負極板 2, 3 の各活物質の膨張などに起因する電極積層体 7 の延伸分を見込んだ値に設定される。その隙間 1 1 の設定について具体的に説明すると、図 1 (a), (b) に示すように、正、負極板 2, 3 と一对のセパレータ 4 A, 4 B とを 1 組として積層してなる電極積層体 7 の厚みを  $t$  とし、巻回終了後の角形渦巻状電極群 1 の最大径を  $W$  とし、電池として機能したときの正、負極板 2, 3 の各々の活物質の膨張率に対応して予め設定された係数を  $k$  としたときに、上記隙間 1 1 は、互いに隣接する内周側周回部分 C a と外周側周回部分 C b の各々の 1 周分の周回長さの差  $L$  が、 $L = 2 t \pi + (W \times k)$  になるように設定して電極積層体 7 を渦巻状に巻回することによって設けられる。この角形渦巻状電極群 1 では、上述の横断面形状の最大径  $W$  が長手方向の幅となる。

## 【 0 0 3 4 】

従来の渦巻状電極群 5 0 のように互いに隣接する内周側周回部分および外周側周回部分の何れの箇所においても隙間無く密着する状態に巻回した場合には、上記差  $L$  が  $(2 t \pi)$  となるから、上記の式から明らかなように、上記隙間 1 1 は、製作すべき角形渦巻状電極群 1 の最大径  $W$  に、正、負極板 2, 3 の各活物質の膨張率や芯材の材質に応じて決定される係数  $k$  を乗算した値  $(W \times k)$  に設定されている。したがって、上記隙間 1 1 は、最大径  $W$  が大きくなるにしたがって電

極積層体 7 の延伸する長さも大きくなるので、最大径  $W$  に応じた大きさに設定される。換言すると、隙間 1 1 は、正、負極板 2, 3 の各々の活物質の膨張率の相違や製作すべき角形渦巻状電極群 1 の最大径  $W$  の相違に拘わらず、電池として機能したときの正、負極板 2, 3 の延伸分を正確に吸収することのできる値に設定される。

## 【 0 0 3 5 】

上記係数  $k$  は、0. 0 0 5 ~ 0. 0 5 の範囲内に設定するのが好ましい。係数  $k$  を上記範囲内の値に設定した場合には、電池として機能したときに座屈が生じない範囲内において可及的に小さい隙間 1 1、つまり電池として機能したときに正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B を互いに隙間無く密着状態とできる。これは、電池として機能したときの種々の正、負極板 2, 3 の延伸長さを実際に計測した結果において判明した。例えば、係数  $k$  を 0. 0 0 5 以下の値に設定して隙間 1 1 を設けた場合には電池として機能したときに座屈が発生し、係数  $k$  を 0. 0 5 以上の値に設定して隙間 1 1 を設けた場合には、必要以上の巻き緩みが生じて、電池ケースに挿入するときに渦巻状電極群が竹の子状に変形したり、正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B の間に隙間が生じて効率的な放電ができなくなり、その結果、大電流放電が不能となる。

## 【 0 0 3 6 】

上述の説明から明らかなように、上記角形渦巻状電極群 1 は、高容量化を図ることを目的として厚みの薄い正、負極板およびセパレータを巻回して構成される場合であっても、周長差  $L$  に相当する隙間 1 1 または隙間 1 1 分の巻き緩みが存在しているから、角形電池の製造過程の注液工程において、上記角形渦巻状電極群 1 を収納した電池ケース内に電解液が注入されたときに、この電解液が正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B に迅速、且つ均等に含浸するので、充放電反応の偏在を防止して高負荷特性の向上を図れる角形電池を確実に得ることができる。

## 【 0 0 3 7 】

また、上記角形電池は、未使用状態時において上述のように隙間 1 1 または巻き緩みが存在しているが、電池として機能して充放電が数回繰り返されたときに

、正、負極板 2, 3 が各々の活物質の膨張などによって延伸し、この延伸分を見込んだ値に正確に設定された隙間 11 または巻き緩みが予め設けられていることから、座屈の発生を抑制できるだけでなく、正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B が、全体にわたり均一に相互密着する理想的な状態に移行する。

## 【0038】

上記隙間 11 は、図 2 に示すように、隣接する 2 つの各周回部分の全ての間にそれぞれ設けることが理想的であるが、このような構成とするのは、製造上、面倒である。しかし、隙間 11 は、図 3 に示すように、1 箇所のみ設けるだけでも上述した効果が得られることが、実測結果から判明した。1 箇所のみに隙間 11 を設ける場合には、係数  $k$  を、 $0.005 \sim 0.05$  の範囲内における大きな値に設定することは勿論である。また、1 箇所のみに隙間 11 を設ける場合には、隣接する 2 つの周回部分の差  $[2t\pi + (W \times k)]$  が図 2 の場合の各周回部分間の各々の差  $[2t\pi + (W \times k)]$  の合計値となる値に設定することになるのは言うまでもない。

## 【0039】

実測結果によると、最大径  $W$  が  $32 \text{ mm}$  の渦巻状電極群 1 では、係数  $k$  を  $0.0125$  に設定した隙間 ( $32 \times 0.0125 = 0.4 \text{ mm}$ ) を最外周の周回部分とその内周側の周回部分との間の 1 箇所に設けたことにより、正、負極板 2, 3 の延伸に対して座屈の発生が無く、正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B が全体にわたり均一に相互密着状態になったことが確認できた。

## 【0040】

また、上述の良好な結果は、正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B として極めて厚みの薄いものを用いて角形渦巻状電極群 1 を構成した場合にも確実に得られることが確認できた。実測結果によると、厚みが  $15 \mu\text{m}$  のアルミニウム箔からなる芯材の両面に正極側活物質を形成した正極板 2 と、厚みが  $10 \mu\text{m}$  の銅箔からなる芯材の両面に負極側活物質を形成した負極板 3 と、厚みが  $20 \pm 2 \mu\text{m}$  のポリエチレン製のセパレータ 4 A, 4 B とを互いに重ね合わせた電極積層体 7 を、上述の隙間 11 が存在するよう設定して渦巻状に巻回することにより、短辺が  $6.3 \text{ mm}$ 、長辺が  $34 \text{ mm}$  および高さが  $50 \text{ mm}$  の角形のリチウム二



次電池に用いる角形渦巻状電極群1を製作した。この角形渦巻状電極群1を用いて構成した角形電池は、注液工程において電解液が正、負極板2、3およびセパレータ4A、4Bに迅速、且つ均等に含浸し、電池として機能した場合にも座屈が発生しなかったことを確認した。

## 【0041】

つぎに、上記角形渦巻状電極群1の製造方法について説明する。図4は、上述の角形渦巻状電極群1の製造方法を具現化した巻回工程の終了段階での角形渦巻状電極群1を示す横断面図であり、同図において、図1と同一若しくは同等のものには同一の符号を付してある。この製造方法では、先ず、帯状の正極板2および負極板3とこれらの間に介在させた一对のセパレータ4A、4Bとを積層してなる電極積層体7の巻き始め端の半周部分を、一对の平板状巻芯12、13で両側から挟み込んで固定したのち、一对の巻芯12、13をその相互配置を保持した状態で回転させて、その両巻芯12、13の周囲に電極積層体7を渦巻状に巻回していく巻回工程を開始する。

## 【0042】

その場合、一对の巻芯12、13は、互いに離間する方向に所定距離だけ変位した配置として、各々の外方側の端部間の距離によって製作すべき渦巻状電極群1の直線部分の長さwを設定する。この直線部分の長さwは電極積層体7の周回数の相違に拘わらず常に一定である。これに対し、上述した渦巻状電極群1の長手方向の幅である最大径Wは、直線部分の長さwが一定であっても電極積層体7の周回数の相違に応じて変わる。

## 【0043】

上記巻回工程では、電極積層体7の互いに隣接する各2つの周回部分の各間のうちの少なくとも1箇所在所定の厚みを有する間座14を介在して渦巻状に巻回する。間座14は、これが介挿される箇所における電極積層体7の内周側周回部分Caと外周側周回部分Cbとの各々の1周分の周回長さの差Lが上述した $2t\pi + (W \times k)$ となる厚みに設定されている。この間座14の介挿は、巻回動作を一時中断して行われる。

## 【0044】

この実施の形態では、長手方向の中央部における相対向する2箇所と両側の湾曲部分の中央部における相対向する2箇所との計4箇所にそれぞれ間座14を介挿して、隙間11を4箇所に設けた場合を例示してある。隙間11は、上述したように、何れかの箇所に少なくとも1個設ければ足りるが、その設ける箇所は、上述した長手方向の中央部または湾曲部分の中央部の何れかに設ければ、電極積層体7を巻きずれの発生を効果的に抑制しながら渦巻状に巻回し易いことから、好ましい。

## 【0045】

巻回工程が終了したならば、電極積層体7の巻き終わり端部分に群固定テープ10を貼着して、巻回終了状態に固定する。続いて、巻芯12、13および各間座14をそれぞれ抜脱する。この巻回工程が終了して得られた角形渦巻状電極群1は、横断面形状が小判形の厚み方向に加圧するプレス加工が行われて、直線部分に存在している隙間11がプレス工程による押圧によって湾曲部分に移行される結果、隙間11はプレス加工終了時に必ず湾曲部分に設けられることになる。したがって、電池として機能したときに、充放電により直線部分において延伸した長さ分は湾曲部分の隙間に効果的に吸収されて、座屈が生じようとするのが効果的に防止される。

## 【0046】

上記製造方法では、図1に示した角形渦巻状電極群1に存在する所定の隙間11または巻き緩みを、間座14の厚みに基づき設定して容易、且つ正確に設けることができるとともに、間座14を介挿する簡単な工程を付設するだけで、図1に示した角形渦巻状電極群1を極めて簡単、且つ生産性良く製造することができる。

## 【0047】

また、間座14としては、図4に明示するように、エッジの無いレンズ状の横断面形状を有する棒状体を用いているので、角形渦巻状電極群1の巻回工程が終了したのちに間座14を抜脱するときに、正、負極板2、3の活物質の塗着面が間座14によって損傷されることがない。これに対し、例えば、断面円形や角形状の間座を用いた場合には、その間座の一部が活物質層に対しほぼ点接触するの

で、間座を抜脱するときに活物質の塗着面に筋状の傷がつくことがある。

## 【 0 0 4 8 】

図 5 は、上記渦巻状電極群 1 を用いて構成した本発明の第 1 の実施の形態に係る角形電池を示す縦断面図、図 6 はその角形電池の分解斜視図である。この角形電池は、小判形の横断面形状を有する有底角筒状の電池ケース 1 7 内に、上述のようにして製造された角形渦巻状電極群 1 が収納され、その電池ケース 1 7 の開口部が封口板 1 8 によって封口されている。すなわち、上記封口板 1 8 を支持する枠体 1 9 は、電池ケース 1 7 の開口部近傍箇所に嵌着され、封口板 1 8 は枠体 1 9 上に載置した状態で電池ケース 1 7 の開口周縁部に溶接されて、電池ケース 1 7 の開口部を封口している。

## 【 0 0 4 9 】

上記封口板 1 8 の中央部の凹所 2 0 には上部絶縁ガスケット 2 1 が嵌め入れられており、ニッケルめっきされた鉄製のリベットからなる負極ターミナル 2 2 は、上部絶縁ガスケット 2 1 を介在して封口板 1 8 に対し電気絶縁された状態で上部絶縁ガスケット 2 1 および封口板 1 8 の各々の挿通孔に挿通されている。この負極ターミナル 2 2 における上部絶縁ガスケット 2 1 および封口板 1 8 を挿通した下部は、さらに下部絶縁ガスケット 2 3 および負極端子板 2 4 の各々の取付孔にそれぞれ挿通されたのち、下端部をかしめ加工されている。これにより、負極端子板 2 4 は、下部絶縁ガスケット 2 3 を介して封口板 1 8 に対し電気絶縁され、且つ上記負極ターミナル 2 2 のかしめ加工部を介して負極ターミナル 2 2 に電気接続状態で取り付けられている。角形渦巻状電極群 1 から導出された負極リード 8 および正極リード 9 は、それぞれ枠体 1 9 の挿通孔 1 9 a, 1 9 b に挿通され、正極リード 9 の先端部は封口板 1 8 に、負極リード 8 の先端部は負極端子板 2 4 にそれぞれ溶接されている。

## 【 0 0 5 0 】

組み立てに際して、封口板 1 8 は、負極ターミナル 2 2 によって上部絶縁ガスケット 2 1、下部絶縁ガスケット 2 3 および負極端子板 2 4 が取り付けられたのちに、電池ケース 1 7 の開口部に嵌入して溶接される。そののち、電池ケース 1 7 内には、封口板 1 8 の注液孔 1 8 a を通じて電解液（図示せず）が注入される

。この電池ケース 1 7 内に注入された電解液は、角形渦巻状電極群 1 に周長差 L に相当する隙間 1 1 または隙間 1 1 分の巻き緩みが存在していることから、正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B に迅速、且つ均等に含浸していく。注液孔 1 8 a は、電解液の注入後に封栓 2 7 で閉塞される。

## 【 0 0 5 1 】

また、封口板 1 8 には、注液孔 1 8 a とは反対側の箇所に安全弁用孔部 1 8 b が形成されており、この安全弁用孔部 1 8 b は、封口板 1 8 の下面にクラッド工法で取り付けられたアルミニウム薄膜 2 8 で閉塞されている。このアルミニウム薄膜 2 8 における安全弁用孔部 1 8 b を塞いでいる部分は、電池内圧の上昇時に破断してガスを外部に放出するための安全弁 2 8 A を構成している。一方、電池ケース 1 7 の底壁下面には、正極ターミナル 2 9 が溶接されている。したがって、この角形電池は、電池ケース 1 7 が正極で、リベットからなる負極ターミナル 2 2 が負極となる。

## 【 0 0 5 2 】

この角形電池は、電池としての未使用状態時において、渦巻状電極群 1 における両側のうちの少なくとも一方の湾曲部分に隙間 1 1 または巻き緩みが存在しているが、電池として機能して充放電が数回繰り返されたときに、角形渦巻状電極群 1 の正、負極板 2, 3 が各々の活物質の膨張などによって延伸する。しかし、上記角形渦巻状電極群 1 は、正、負極板 2, 3 の延伸分を見込んで正確に設定された隙間 1 1 または巻き緩みが予め設けられているから、正、負極板 2, 3 における直線部分の延伸した長さ分が湾曲部分の隙間 1 1 を解消するように効果的に吸収されるので、座屈が生じないだけでなく、正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B が、全体にわたり均一に相互密着する理想的な状態に移行する。

## 【 0 0 5 3 】

そのため、上記角形電池は、使用開始後において角形渦巻状電極群 1 に座屈が発生しないだけでなく、正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B が、全体にわたり均一に相互密着する状態となることから、角形渦巻状電極群 1 の全体において充放電が均一に行われるので、充放電によるサイクル特性が向上するとともに、電池容量の低下や容量ばらつきが生じることがない。

## 【 0 0 5 4 】

また、上記角形渦巻状電極群 1 は、座屈が生じないことから、電池ケース 1 7 の内周面に対し隙間が殆ど存在しない状態で接触するので、体積エネルギー効率が格段に向上するとともに、セパレータの損傷による正、負極板 2, 3 のショートやガス吸収の不均一といった不具合が発生することがない。一方、電池ケース 1 7 は、角形渦巻状電極群 1 の変形や内圧の異常上昇などに起因して変形するといった従来の欠点が解消されていることから、異常劣化するようなことがなく、所期の寿命が確実に確保される。

## 【 0 0 5 5 】

図 7 ( a ) は本発明の第 2 の実施の形態に係る電池に用いる渦巻状電極群 3 0 の製造方法における巻回工程の終了状態での横断面図、( b ) はその渦巻状電極群 3 0 の電池に使用状態の横断面図である。この実施の形態では、円筒形電池に用いる円形の横断面形状を有する円形渦巻状電極群 3 0 を例示してあり、同図において、図 1 および図 4 に相当するものに同一の符号を付してある。また、同図では、図 1 および図 4 と同様に、構成を容易に理解できるように模式的に図示してある。

## 【 0 0 5 6 】

この円形渦巻状電極群 3 0 の製造に際しては、先ず、帯状の正極板 2 および負極板 3 とこれらの間に介在させた一对のセパレータ 4 A, 4 B とを積層してなる電極積層体 7 の巻き始め端の半周部分を、一对の断面ほぼ半円形状の巻芯 3 1, 3 2 で両側から挟み込んで固定したのち、一对の巻芯 3 1, 3 2 をその相互配置を保持した状態で回転させて、その両巻芯 3 1, 3 2 の周囲に電極積層体 7 を渦巻状に巻回していく巻回工程を開始する。

## 【 0 0 5 7 】

上記巻回工程では、電極積層体 7 の互いに隣接する各 2 つの周回部分の各間のうちの少なくとも 1 箇所所定の厚みを有する間座 1 4 を介在して渦巻状に巻回する。間座 1 4 は、第 1 の実施の形態と同様に、これが介挿される箇所における電極積層体 7 の内周側周回部分と外周側周回部分との各々の 1 周分の周回長さの差  $L$  が上述した  $2 t \pi + (W \times k)$  となる厚みに設定されている。第 1 の実施の

形態と同様に、この式における $t$ は電極積層体7の厚み、 $k$ は係数、 $W$ は最大径である。但し、最大径 $W$ は、(b)に明示するように、円形渦巻状電極群30における外形の直径となる。この実施の形態では、径方向で相対向する2箇所それぞれ間座14を介挿した場合を例示してある。巻回工程が終了したならば、電極積層体7の巻き終わり端部分に群固定テープ10を貼着して、巻回終了状態に固定する。続いて、巻芯31、32および各間座14をそれぞれ抜脱すると、(b)に示す所要の円形渦巻状電極群30を得ることができる。

## 【0058】

この製造方法では、第1の実施の形態と同様に、間座14を介挿する簡単な工程を付設するだけで、所要の隙間または巻き緩みを有する円形渦巻状電極群30を極めて簡単、且つ生産性良く製造することができる。また、間座14としては、(b)に明示するように、エッジの無いレンズ状の横断面形状を有する棒状体を用いているので、円形渦巻状電極群30の巻回工程が終了したのちに間座14を抜脱するときに、正、負極板2、3の活物質の塗着面が間座14によって損傷されることがない。

## 【0059】

上記円形渦巻状電極群30は、高容量化を図ることを目的として厚みの薄い正、負極板2、3およびセパレータ4A、4Bを巻回して構成される場合であっても、間座14の厚みつまり上述の周長差 $L$ に相当する隙間または隙間分の巻き緩みが存在しているから、円筒形電池の製造過程の注液工程において、上記円形渦巻状電極群30を収納した電池ケース内に電解液が注入されたときに、この電解液が正、負極板2、3およびセパレータ4A、4Bに迅速、且つ均等に含浸するので、充放電反応の偏在を防止して高負荷特性の向上を図れる円筒形電池を確実に得ることができる。

## 【0060】

また、上記円筒形電池は、未使用状態時において上述のように隙間または巻き緩みが存在しているが、電池として機能して充放電が数回繰り返されたときに、正、負極板2、3が各々の活物質の膨張などによって延伸し、この延伸分を見込んだ値に正確に設定された隙間または巻き緩みが予め設けられていることから、

(b) に示すように、座屈の発生を抑制できるだけでなく、正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B が、全体にわたり均一に相互密着する理想的な状態に移行する。

## 【 0 0 6 1 】

上記円筒形電池は、使用開始後において円形渦巻状電極群 3 0 に座屈が発生しないだけでなく、正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B が、全体にわたり均一に相互密着する状態となることから、円形渦巻状電極群 3 0 の全体において充放電が均一に行われるので、充放電によるサイクル特性が向上するとともに、電池容量の低下や容量ばらつきが生じることがない。

## 【 0 0 6 2 】

上述の良好な結果は、正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B として極めて厚みの薄いものを用いて円形渦巻状電極群 3 0 を構成した場合にも確実に得られることが確認できた。実測結果によると、厚みが  $178\mu\text{m}$  の正極板 2 と、厚みが  $206\mu\text{m}$  の負極板 3 と、厚みが  $59.5 \pm 0.5\mu\text{m}$  のセパレータ 4 A, 4 B とを互いに重ね合わせた電極積層体 7 を、上述の隙間が存在するように設定して渦巻状に巻回することにより、円筒形のニッケル水素電池に用いる円形渦巻状電極群 3 0 を製作した。この角形渦巻状電極群 3 0 を用いて構成した円筒形電池は、注液工程において電解液が正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B に迅速、且つ均等に含浸し、電池として機能した場合にも座屈が発生しなかったことを確認した。

## 【 0 0 6 3 】

図 8 (a) は本発明の第 3 の実施の形態に係る電池に用いる渦巻状電極群 3 3 の製造方法における巻回工程の終了状態での横断面図、(b) はその渦巻状電極群 3 3 の電池に使用状態の横断面図である。この実施の形態では、ほぼ正方形の 4 つのコーナー部がアール形状となった角丸形電池に用いる角丸形渦巻状電極群 3 3 を例示してあり、同図において、図 1 および図 4 に相当するものに同一の符号を付してある。また、同図では、図 1 および図 4 と同様に、構成を容易に理解できるように模式的に図示してある。

## 【 0 0 6 4 】

この角丸形渦巻状電極群 3 3 の製造に際しては、先ず、帯状の正極板 2 および負極板 3 とこれらの間に介在させた一对のセパレータ 4 A, 4 B とを積層してなる電極積層体 7 の巻き始め端の半周部分を、一組の巻芯 3 4, 3 7 で両側から挟み込んで固定したのち、一对の巻芯 3 4, 3 7 をその相互配置を保持した状態で回転させて、その両巻芯 3 4, 3 7 の周囲に電極積層体 7 を渦巻状に巻回していく巻回工程を開始する。

## 【 0 0 6 5 】

上記巻回工程では、電極積層体 7 の互いに隣接する各 2 つの周回部分の各間のうちの少なくとも 1 箇所在所定の厚みを有する間座 1 4 を介在して渦巻状に巻回する。間座 1 4 は、第 1 の実施の形態と同様に、これが介挿される箇所における電極積層体 7 の内周側周回部分と外周側周回部分との各々の 1 周分の周回長さの差  $L$  が第 1 の実施の形態と同様の  $2t\pi + (W \times k)$  となる厚みに設定されている。第 1 の実施の形態と同様に、この式における  $t$  は電極積層体 7 の厚み、 $k$  は係数、 $W$  は最大径である。但し、最大径  $W$  は、(b) に明示するように、角丸形渦巻状電極群 3 3 における外形の相対向する二辺の間の距離となる。この実施の形態では、中央部をはさんで相対向する 2 箇所にそれぞれ間座 1 4 を介挿した場合を例示してある。巻回工程が終了したならば、電極積層体 7 の巻き終わり端部分に群固定テープ 1 0 を貼着して、巻回終了状態に固定する。続いて、巻芯 3 4, 3 7 および各間座 1 4 をそれぞれ抜脱すると、(b) に示す所要の角丸形渦巻状電極群 3 3 を得ることができる。

## 【 0 0 6 6 】

この製造方法では、第 1 の実施の形態と同様に、間座 1 4 を介挿する簡単な工程を付設するだけで、所要の隙間または巻き緩みを有する角丸形渦巻状電極群 3 3 を極めて簡単、且つ生産性良く製造することができる。また、間座 1 4 としては、(b) に明示するように、エッジの無いレンズ状の横断面形状を有する棒状体を用いているので、角丸形渦巻状電極群 3 3 の巻回工程が終了したのちに間座 1 4 を抜脱するとき、正、負極板 2, 3 の活物質の塗着面が間座 1 4 によって損傷されることがない。

## 【 0 0 6 7 】



上記角丸形渦巻状電極群 33 は、高容量化を図ることを目的として厚みの薄い正、負極板 2、3 およびセパレータ 4A、4B を巻回して構成される場合であっても、間座 14 の厚みつまり上述の周長差 L に相当する隙間または隙間分の巻き緩みが存在しているから、角丸形電池の製造過程の注液工程において、上記角丸形渦巻状電極群 33 を収納した電池ケース内に電解液が注入されたときに、この電解液が正、負極板 2、3 およびセパレータ 4A、4B に迅速、且つ均等に含浸するので、充放電反応の偏在を防止して高負荷特性の向上を図れる円筒形電池を確実に得ることができる。

## 【0068】

また、上記角丸型電池は、未使用状態時において上述のように隙間または巻き緩みが存在しているが、電池として機能して充放電が数回繰り返されたときに、正、負極板 2、3 が各々の活物質の膨張などによって延伸し、この延伸分を見込んだ値に正確に設定された隙間または巻き緩みが予め設けられていることから、(b) に示すように、座屈の発生を抑制できるだけでなく、正、負極板 2、3 およびセパレータ 4A、4B が、全体にわたり均一に相互密着する理想的な状態に移行する。

## 【0069】

## 【発明の効果】

以上のように本発明の電池によれば、厚みの薄い正、負極板およびセパレータを巻回して構成された渦巻状電極群を用いる場合であっても、その渦巻状電極群に周長差 L に相当する隙間または隙間分の巻き緩みが存在しているから、製造過程の注液工程において、電池ケース内に注入された電解液が正、負極板およびセパレータに迅速、且つ均等に含浸するので、充放電反応の偏在を防止して高負荷特性の向上を図ることができる。また、渦巻状電極群には、電池として機能して充放電が数回繰り返されたときの延伸分を見込んだ隙間を予め設けられているので、延伸分が隙間によって吸収されて、座屈を生じるのが抑制される。

## 【0070】

さらに、渦巻状電極群には、横断面形状の最大径に応じた隙間が設定されているので、各周回部分での延伸分が隙間に正確に吸収されることになるため、充放

電が数回繰り返されたときには、角形渦巻状電極群において、正、負極板およびセパレータが、全体にわたり均一に相互密着する理想的な状態に移行する。そのため、この電池は、充放電が全体にわたり均一に行われて充放電によるサイクル特性が向上するとともに、電池容量の低下や容量ばらつきが生じることがない。また、渦巻状電極群は電池ケースの内周面に対し隙間が殆ど存在しない密着状態で接触するので、体積エネルギー効率が格段に向上するとともに、セパレータの損傷による正、負極板のショートといった不具合が発生することがない。さらに、電池ケースは、渦巻状電極群の変形や内圧の異常上昇などによって変形されるといった従来の欠点が解消されていることから、異常劣化するようなことがなく、所期の寿命が確実に確保される。

## 【 0 0 7 1 】

また、本発明の電池に用いる渦巻状電極群の製造方法によれば、所定の隙間または巻き緩みを、間座の厚みによって設定して容易、且つ正確に設けることができるとともに、隙間を有する渦巻状電極群を、間座を介挿する工程を付設するだけで、極めて簡単に、且つ生産性良く製造することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

(a) は本発明の第 1 の実施の形態に係る電池に用いられる渦巻状電極群を示す横断面図、(b) は (a) の一部の拡大図。

## 【図 2】

同上の渦巻状電極群における周回数と隣接する 2 つの周回部分の各々の周回長さの差との関係の一例を示す図。

## 【図 3】

同上の渦巻状電極群における周回数と隣接する 2 つの周回部分の各々の周回長さの差との関係の他例を示す図。

## 【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態の渦巻状電極群の製造方法における巻回工程が終了した状態の渦巻状電極群を示す横断面図。

## 【図 5】

同上の渦巻状電極群を用いて構成した本発明の第 1 の実施の形態に係る電池を示す縦断面図。

【図 6】

同上の電池を示す分解斜視図。

【図 7】

(a) は本発明の第 2 の実施の形態に係る電池に用いる渦巻状電極群の製造方法における巻回工程の終了状態での横断面図、(b) はその渦巻状電極群の電池に使用状態の横断面図。

【図 8】

(a) は本発明の第 3 の実施の形態に係る電池に用いる渦巻状電極群の製造方法における巻回工程の終了状態での横断面図、(b) はその渦巻状電極群の電池に使用状態の横断面図。

【図 9】

角形電池に使用状態の従来の角形渦巻状電極群を示す概略横断面図。

【図 1 0】

円筒形電池に使用状態の従来の円形渦巻状電極群を示す概略横断面図。

【符号の説明】

- 1, 3 0, 3 3 渦巻状電極群
- 2 正極板
- 3 負極板
- 4 A, 4 B セパレータ
- 7 電極積層体
- 1 0 群固定テープ (群固定部材)
- 1 1 隙間
- 1 2, 1 3, 3 1, 3 2, 3 4, 3 7 巻芯
- 1 4 間座
- 1 7 電池ケース
- 1 8 封口板
- W 横断面の最大径

特 2 0 0 3 - 0 3 8 0 9 0

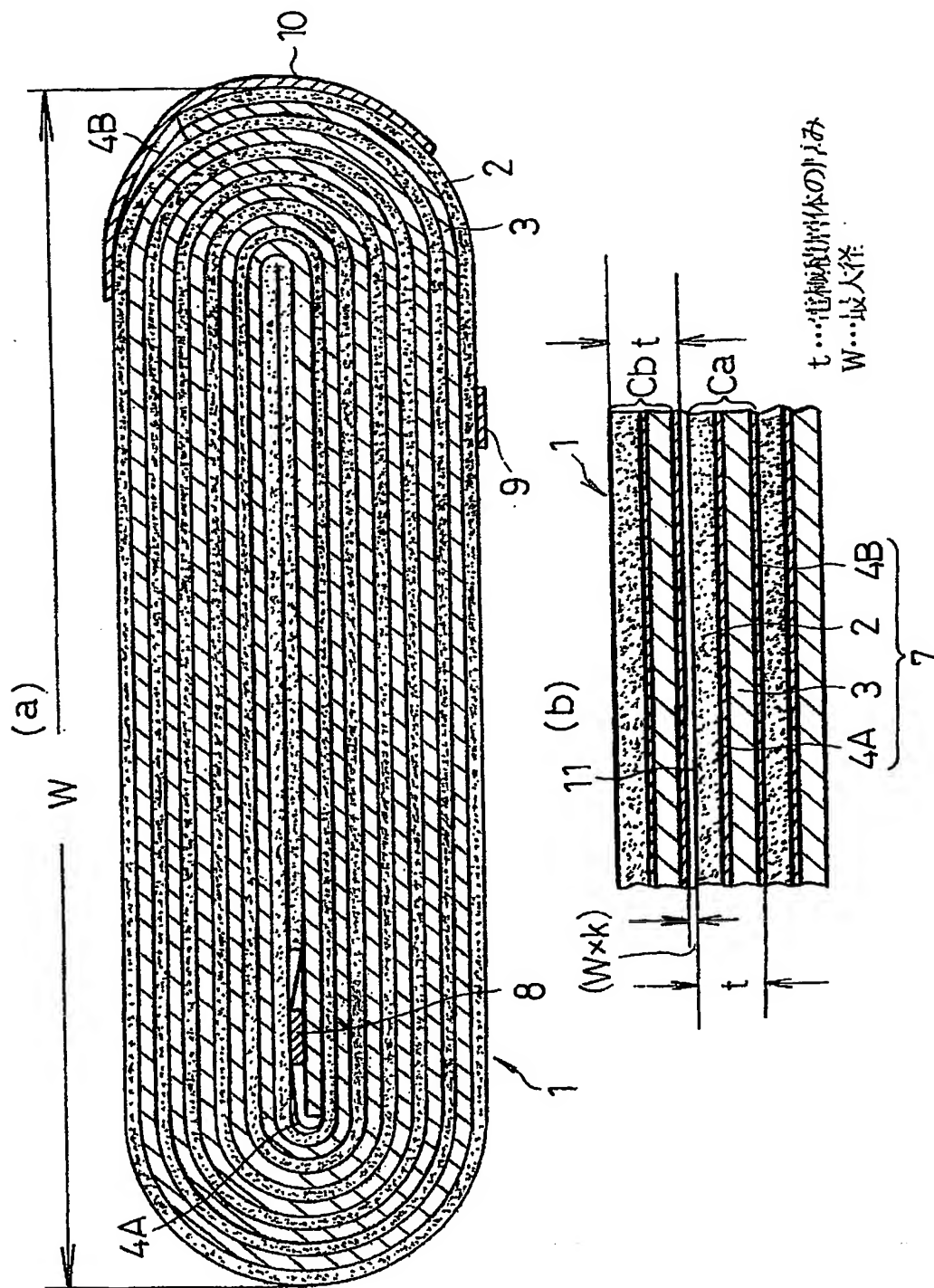
C a 内周側周回部分

C b 外周側周回部分

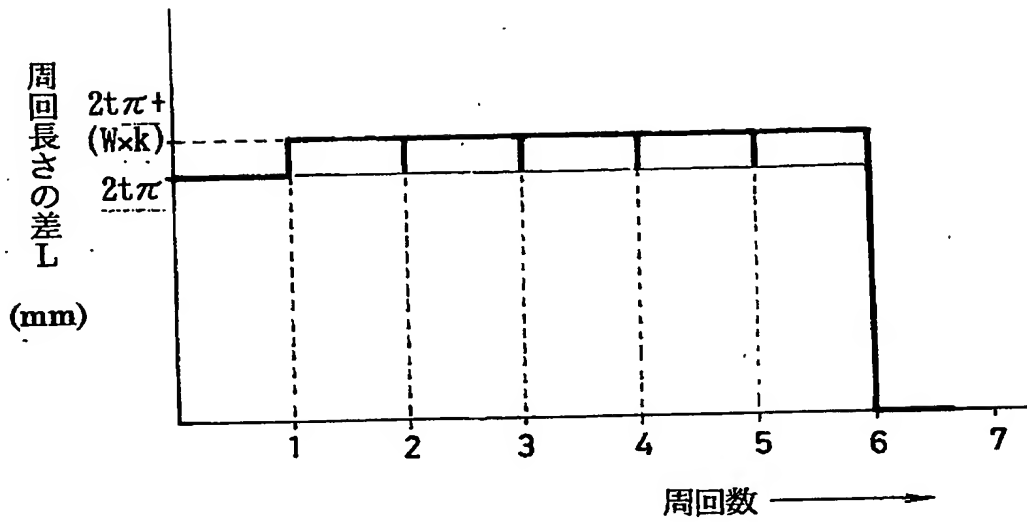
【書類名】

図面

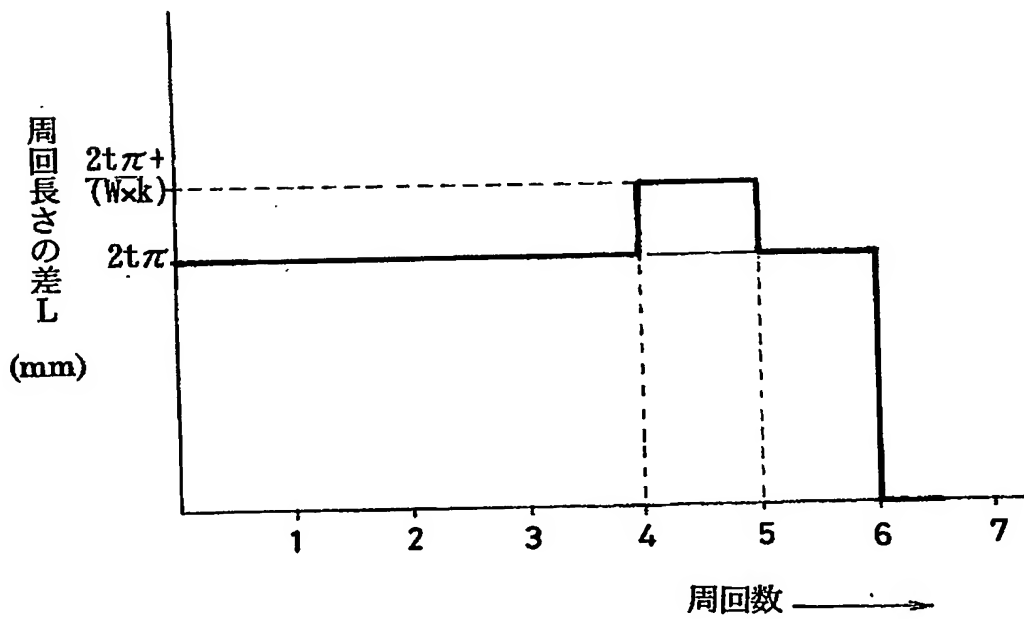
【図 1】



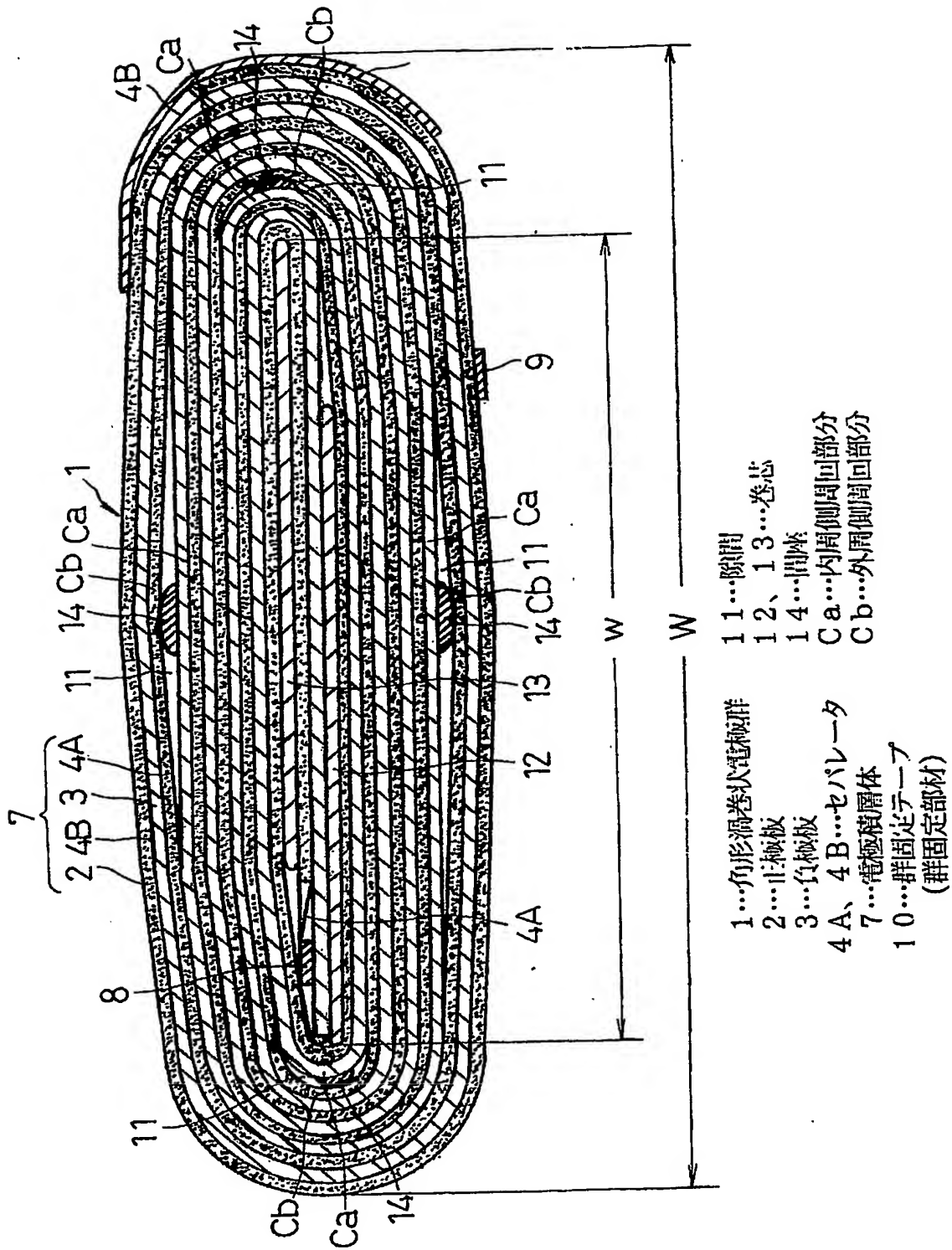
【図 2】



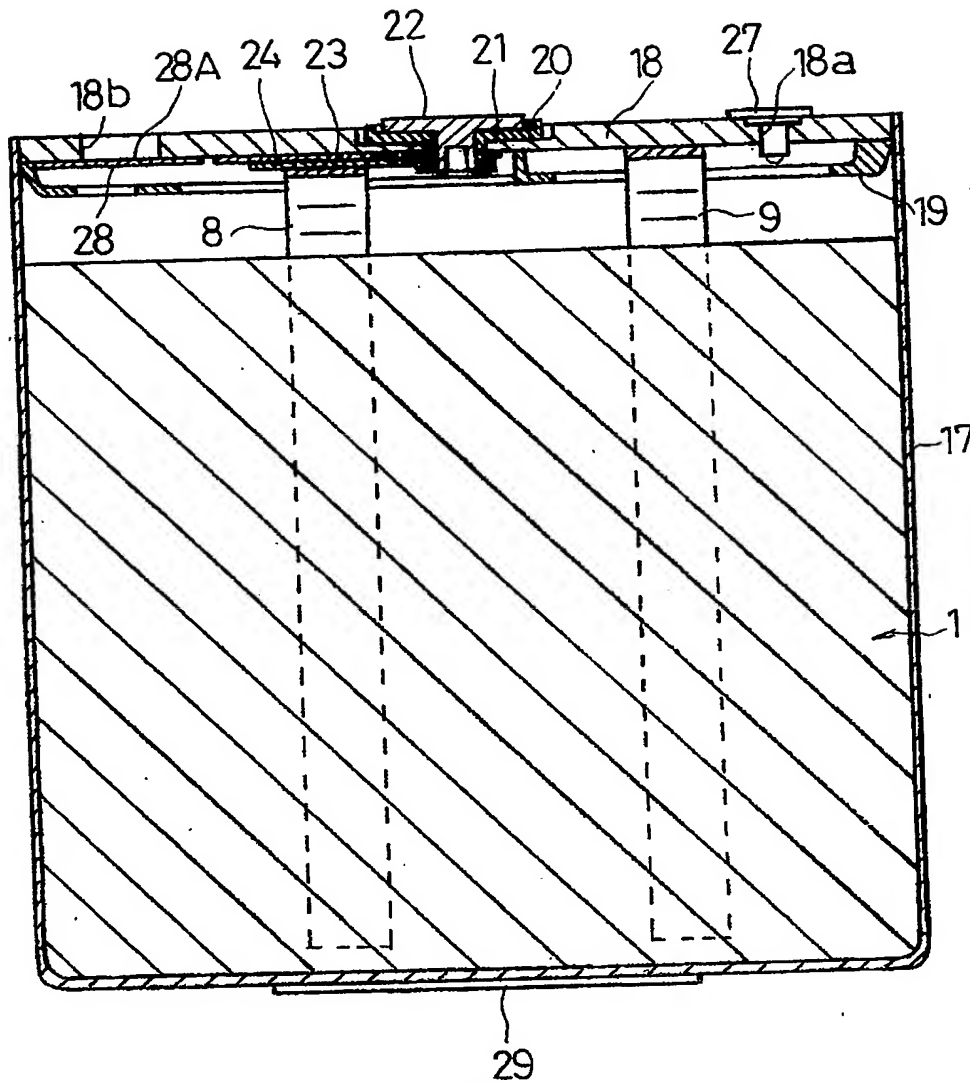
【図 3】



【図4】



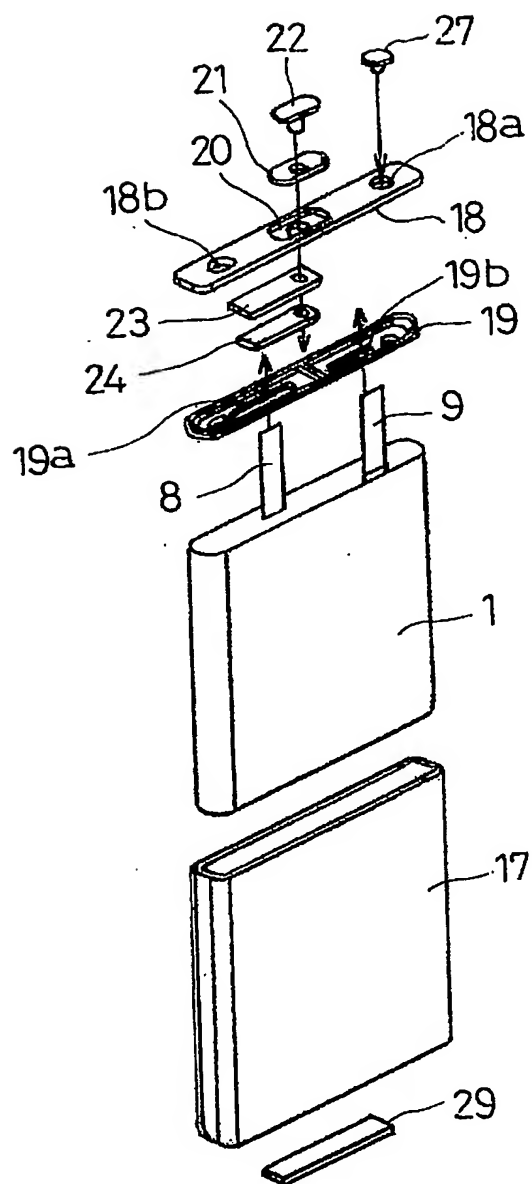
【図5】



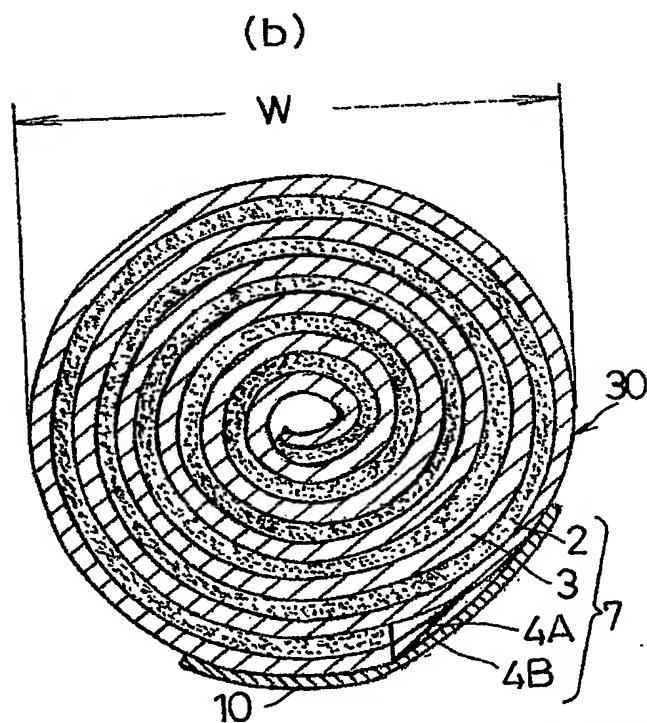
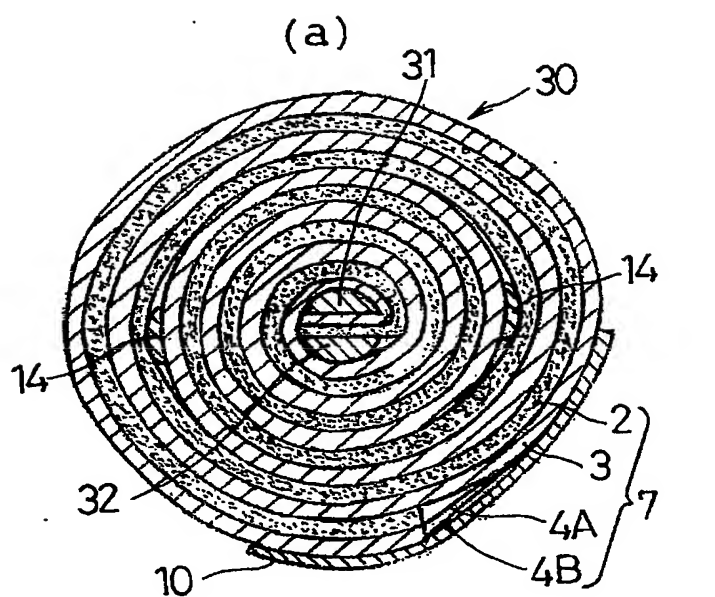
17…電池ケース  
18…封口板



【図 6】

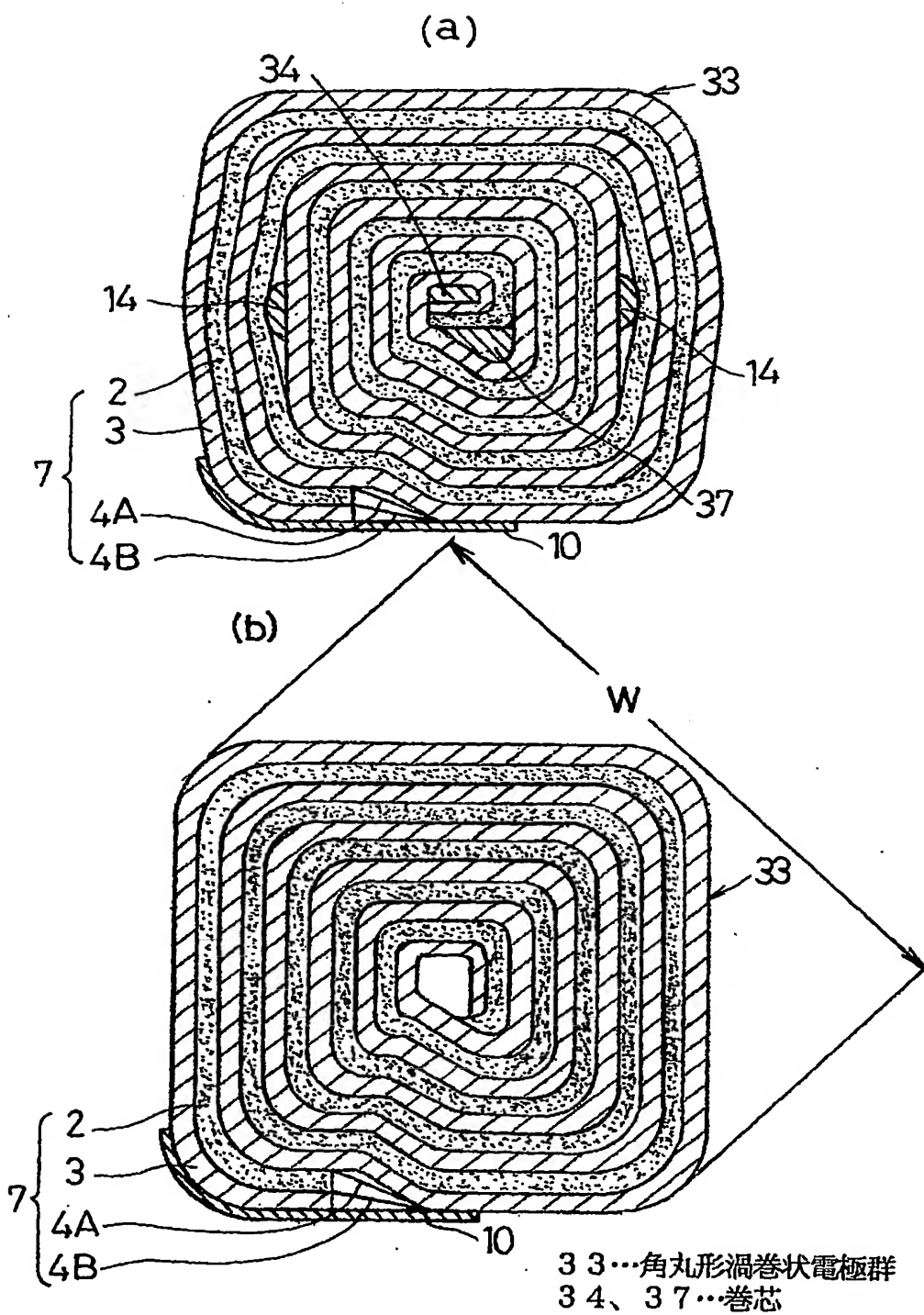


【図7】

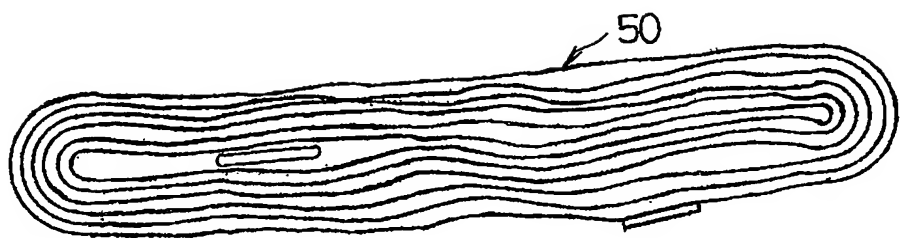


30…円形渦巻状電極群  
31、32…巻芯

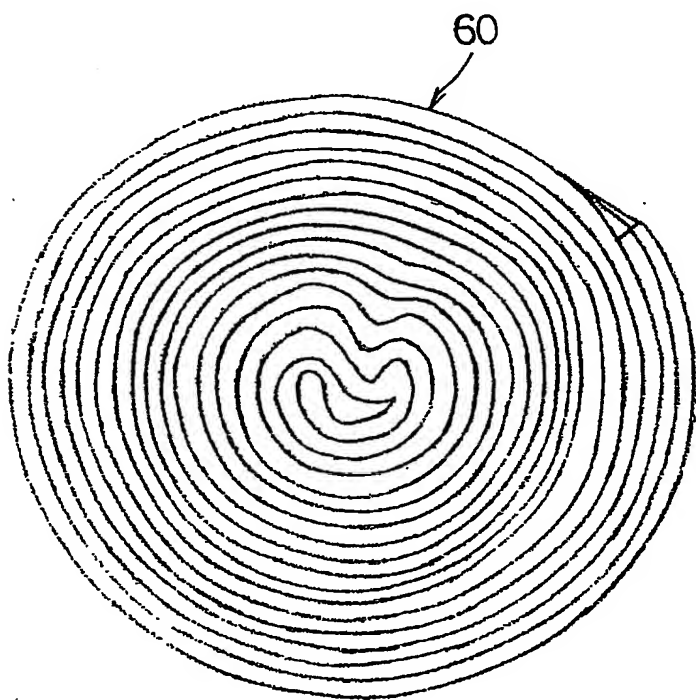
【図 8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電解液を迅速、且つ均等に含浸させることが可能であるとともに座屈の発生をも抑制でき、さらに、正、負極板およびセパレータが隙間無く相互に密着状態となって機能する渦巻状電極群を備えた電池およびこれに用いる渦巻状電極群を好適に製造することのできる製造方法を提供する。

【解決手段】 渦巻状電極群 1 は、帯状の正、負極板 2, 3 とこれらの間に介在させた一对のセパレータ 4 A, 4 B とを積層した電極積層体 7 の厚さを  $t$  とし、電極積層体 7 を巻回した渦巻状電極群 1 における横断面形状の最大径を  $W$  とし、正負極板 2, 3 の各々の活物質の膨張率などに基いて予め設定された、 $0.005 \sim 0.05$  の値を有する係数を  $k$  としたとき、巻回された電極積層体 7 の互いに隣接する内周側と外周側の周長差  $L$  が、 $L = 2 t \pi + W \times k$  となるように設定して渦巻状の電極群 1 が巻回されている。

【選択図】 図 4

特2003-038090

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**